

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-167126

(43)Date of publication of application : 22.06.1999

(51)Int.Cl. G02F 1/136  
G02F 1/1343

(21)Application number : 09-335283 (71)Applicant : HITACHI LTD

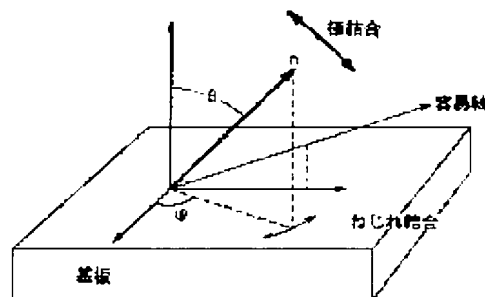
(22)Date of filing : 05.12.1997 (72)Inventor : TOMIOKA  
YASUSHI  
KONDO KATSUMI  
MIWA TAKAO

## (54) ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce unevenness in display due to an image persistence and after-image phenomenon and to enhance image quality by making the glass transition temp. of the surface of an alignment controlling layer not less than the nematic-isotropic phase transition temp. of a liquid crystal compsn. forming a liquid crystal layer.

SOLUTION: In a horizontal electric field system, the seizure of an image and after-image correspond to difficulty in the restitution of distortion of liquid crystal molecules in the intrasurface direction of a substrate. The formation of a high elasticity polymer surface hardly affected by rotational torque due to the driving of liquid crystal molecules is effective to suppress the occurrence of after-image phenomenon. Indices for the selection of a high elastic modulus alignment layer include the glass transition temp.  $T_g$  of the polymer of the orienting film besides the elastic modulus. When the glass transition temp.  $T_g$  of the surface of the alignment layer or a part near the interface between the layer and a liquid crystal layer is made higher than the nematic-isotropic phase transition temp.  $T(N-I)$  of the liquid crystal,





the surface of the alignment layer exists in a very hard state close to the state of glass and becomes less liable to elastic deformation by rotational torque and the occurrence of after-image is minimized



(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11 - 167126

(43) 公開日 平成11年(1999)6月22日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

G 0 2 F

1/136

識別記号

5 0 0

1/1343

F I

G 0 2 F

1/136

5 0 0

1/1343

審査請求

未請求

請求項の数 27

O L

(全14頁)

(21) 出願番号

特願平9-335283

(22) 出願日

平成9年(1997)12月5日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 富岡 安

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式

会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式

会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 三輪 崇夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式

会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

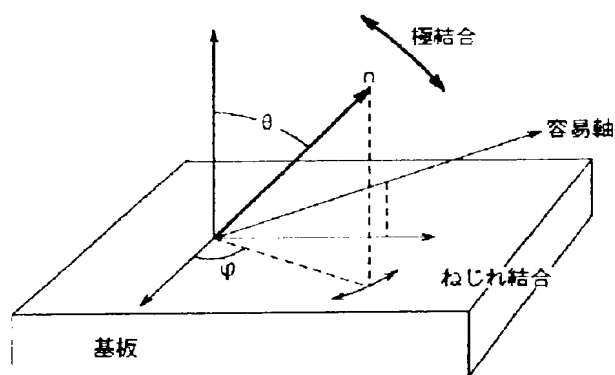
(54) 【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】横電界型液晶表示方式において、画像の焼き付き、残像現象を低減させ、表示効率の少ない高画質の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】少なくとも一方が透明な一対の基板と、一対の基板間に配置された液晶層と、一対の基板の一方の基板に形成され、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を前記液晶層に発生させるための電極構造と、一対の基板上の液晶層に接触するそれぞれの面上に形成された一対の配向制御膜とを有し、液晶層と配向制御膜との界面のガラス転移温度 $T_g$ が前記液晶層を形成する液晶組成物のネマティックー等方相転移温度 $T_{NI}$ 以上であるアクティブマトリクス型液晶表示装置

図 3

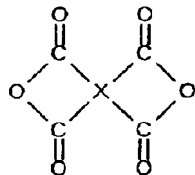


## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、少なくとも一方が透明な一対の基板と、前記一対の基板間に配置された液晶層と、前記一対の基板の一方の基板に形成され、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を前記液晶層に発生させるための電極構造と、前記一対の基板上の前記液晶層に接触するそれぞれの面上に形成された一対の配向制御膜と、前記一対の基板を挟むように配置された一対の偏光板とを有し、前記液晶層と前記配向制御膜との界面のガラス転移温度 $T_g$ が前記液晶層を形成する液晶組成物のネマティックー等方相転移温度 $T(N-I)$ 以上であるアクティブ型液晶表示装置。

【請求項2】請求項1において、前記配向制御膜表面のガラス転移温度 $T_g$ が前記液晶層を形成する液晶組成物のネマティックー等方相転移温度 $T(N-I)$ 以上であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項3】請求項1において、前記配向制御膜と前記液晶層との界面における液晶分子に対する前記配向制御膜の表面における結合係数 $A_2$ が $2.0 \mu N/m$ 以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。



て示すテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミド酸の脱水閉環した有機高分子であり、その繰り返し構造中のR及びXに、高分子の分子軸の回転を可能にする結合基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CH_2-$ 、 $-C(CH_3)_2-$ 、 $-C(CF_3)_2-$ 、 $-SO_2-$ 、スタ結合、オレト結合が含まれて3個以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項10】請求項1において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、無機材料層であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項11】請求項1において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、光反応性の材料層であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項12】複数のスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、少なくとも一方が透明な一対の基板と、前記一対の基板間に配置された液晶層と、前記一対の基板の一方の基板に形成され、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を前記液晶層に発生させるための電極構造と、

＊【請求項4】請求項1において、前記液晶層と前記一対の基板との二つの界面における液晶分子の配向制御方向がほぼ同一方向であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項5】請求項1において、前記一対の偏光板は、前記液晶層の屈折異方性を $\Delta n$ 、厚さを $d$ としたときのパラメータ $d \cdot \Delta n$ が $0.2 \mu m < d \cdot \Delta n < 0.5 \mu m$ を満たすアクティブマトリクス型液晶表示装置。

10 【請求項6】請求項1において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、ポリアミド酸イミド系、ポリイミド系、ポリイミドシロキサン系、ポリアミドイミド系の有機高分子であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項7】請求項6において、前記有機高分子の重量平均分子量が $10,000$ 以上 $\sim 300,000$ 以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

20 【請求項8】請求項1において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、重量平均分子量/数平均分子量の比で表される分散係数が以下の有機高分子であることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項9】請求項8において、前記有機高分子は、化学式 $H_2N-R-NH_2$ で示すアミン化合物と、化学式

＊【化1】

…(化1)

前記一対の基板上の前記液晶層に接触するそれぞれの面上に形成された一対の配向制御膜と、前記一対の基板を挟むように配置された一対の偏光板とを有し、

前記一対の配向制御膜の表面弾性率は $1 GPa$ 以上であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

40 【請求項13】請求項12において、前記配向制御膜と前記液晶層との界面における液晶分子に対する前記配向制御膜表面における結合係数 $A_2$ が $2.0 \mu N/m$ 以下であることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項14】請求項12において、前記液晶層と前記一対の基板との二つの界面における液晶分子の配向制御方向がほぼ同一方向であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

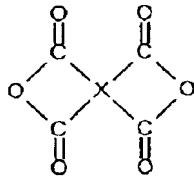
【請求項15】請求項12において、前記一対の偏光板は、前記液晶層の屈折異方性を $\Delta n$ 、厚さを $d$ としたとき $\Delta n \cdot d$ 、パラメータ $d \cdot \Delta n$ が $0.2 \mu m < d \cdot \Delta n < 0.5 \mu m$ を満たすアクティブマトリクス型液晶表示装置。

50 【請求項16】請求項12において、前記一対の配向制

御膜の少なくとも一方が、ポリアミク酸イミド系、ポリイミド系、ポリイミドシロキサン系、ポリアミドイミド系の有機高分子であるアクティブマトリクス型液晶表示装置

【請求項17】請求項16において、前記有機高分子の重量平均分子量が10,000以上〜300,000以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項18】請求項1において、前記一対の配向制御＊



で示すジエタラカルボン酸に無水物からなるポリアミク酸の脱水閉環した有機高分子であり、その繰り返し構造の中のR及びXに、高分子の分子軸の回転を可能にする結合基、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{C}(\text{CH}_3)-$ 、 $-\text{C}(\text{CF}_3)-$ 、 $-\text{SO}_2-$ 、メタ結合、オルト結合が含まれて3個以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項20】請求項12において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、無機材料層であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項21】請求項12において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、光反応性の材料層であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項22】複数のスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置において、少なくとも一方が透明な一対の基板と、前記一対の基板間に配置された液晶層と、前記一対の基板の一方の基板に形成された電極構造であって、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を前記液晶層に発生させるために所定間隔に配置された複数の電極を含む電極構造と、前記電極構造上に光反応性材料層で形成された配向制御膜と、前記一対の基板を挟みよりに配置された一対の偏光板とを有し、前記液晶層と前記配向制御膜との界面のガラス転移温度 $T_g$ が前記液晶層を形成する液晶組成物のネマティック相等方相転移温度 $T_{NI}$ （ $N \geq 1$ ）以上であるアクティブ型液晶表示装置。

【請求項23】請求項22において、前記光反応性材料層は偏光を照射することにより前記液晶層の配向方向を制御するアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項24】請求項23において、前記光反応性材料層は少なくとも1種類以上のスチルベン基またはその誘導体を含むポリマー及び/またはオリゴマを含む有機高分子を含むアクティブマトリクス型液晶表示装

＊膜の少なくとも一方が、重量平均分子量/数平均分子量の比で表される分散係数が2以下の有機高分子であること特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項19】請求項18において、前記有機高分子は、化学式  $\text{H}_2\text{N}-\text{R}-\text{NH}_2$  で示すジアミン化合物と、

化学式

【化1】

…(化1)

置。

【請求項25】請求項23において、前記光反応性材料層は少なくとも1種類以上のスチルベン基またはその誘導体を含むポリマー及び/またはオリゴマを含む有機高分子を含むアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項26】請求項23において、前記光反応性材料層は熱、または光、または放射線の少なくとも一つ以上、照射処理により硬化するポリマー前駆体またはポリマーを含む有機高分子を含むアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項27】請求項26において、前記ポリマー前駆体またはポリマーはエチレン基、またはアセチレン基、またはジアセチレン基、またはマレイミド基を有しているアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アクティブマトリクス型液晶表示装置に係り、特に、基板平面にほぼ平行な電界を発生させ液晶を駆動する横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置の表示は、基板間に挟まれた液晶層の液晶分子に電界を加えることにより液晶分子の配向方向を変化させ、それにより生じる液晶層の光学特性の変化により行われる。

【0003】従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、液晶に印加する電界の方向が基板界面にほぼ垂直な方向に設定され、液晶の光旋光性を利用した表示を行うツイステッドネマチック（TN）表示方式に代表される。一方、櫛歯電極を用いて液晶に印加する電界の方向を基板表面にほぼ平行とし、液晶の複屈折性を用いて表示を行う方式（横電界方式）が、例えば特公昭63-21907号、特開平5-505247号により提案されている。

この横電界方式は従来のTN方式に比べて広視野角、低負荷容量などの利点があり、アクティブマトリクス型液晶表示装置として有望な技術である。

【0004】近年の液晶表示装置の高速応答化に伴い、液晶表示素子の残像と呼ばれる画像の焼き付け現象という表示不良が生じている。この画像の焼き付け現象、すなわち残像問題は、通常約50ミリ秒程度の液晶応答速度に比べ著しく応答の遅い領域が発生する場合に用いられる、従来T-N型液晶表示装置におけるこれらの発生は各画素の液晶配向膜界面に直流電荷が蓄積し、実効的な電圧が変化してしまうことによる。すなわち、画素電極上の配向膜、又は液晶配向膜の界面において電圧印加時の電位が応答時間内に解消されずに保持されることにより、液晶層に掛かる実効的な電圧が変化するため発生する。このような残像現象と残留直流電圧成分との相関関係が検討され、現在は残留直流電圧が低減されるほど残像現象が改良されることが分かっている。そのため、従来T-N方式の配向膜には直流電荷が蓄積し難い性質、即ち、残留直流電圧成分が少なく配向膜が要求されている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】一方、前記の横電界方式においても画像の焼き付け（残像）現象が発生し、黒レベルの低下、コントラスト低下および隣接画素間で階調反転などを引き起こし画質や歩留まりの低下で量産性が低下するという問題がある。そこで従来T-N方式において残像現象と相関を有した画素電極に残留する直流電圧成分の横電界方式についても測定したところ、(1)残像の発生する液晶表示素子と発生しないものの間の残留直流電圧値に有意な差がほとんど無いこと、また(2)この横電界方式では画像の焼き付けが半永久的に持続し、コントラストの著しい低下を引き起こすものがあることが分かった。また残像、焼き付け領域の液晶の配向方向を調べると、初期に設定した配向方向から駆動時の配向方向に微妙な大きさの角度だけ回転しており、初期配向方向に完全に戻りきっていないことが分かった。以上の点から、この横電界方式の残像、焼き付け現象は従来のT-N方式とは全く異なった横電界方式固有の残像メカニズムに基づいていると考えられ、横電界特有の画像の焼き付け、残像問題の解決が求められている。以後、この残像をIPS (In-Plane Switching) 残像と呼ぶ。

【0006】したがって、本発明の目的は、横電界方式を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置において、画像の焼き付け残像現象による表示むらが少ない、\*

\*高画質のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供することにある。

【0007】本発明の他の目的は量産性に優れた高画質のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供することにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置によれば、少なくとも一方が透明な一対の基板と、一対の基板間に配置された液晶層と、一対の基板の一方の基板に形成され、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を液晶層に発生させるための電極構造と、一対の基板上の液晶層に接触するそれぞれの面上に形成された一対の配向制御膜とを有し、液晶層と配向制御膜との界面のガラス転移温度、または、配向制御膜の表面のガラス転移温度 $T_g$ が液晶層を形成する液晶組成物のネマティック-等方相転移温度 $T(N-I)$ 以上である。

【0009】また、本発明の他の態様によればこの配向制御膜の表面弾性率は1GPa以上である。

【0010】配向制御膜と液晶層との界面における液晶分子に対する配向制御膜表面のねじれ結合係数 $A_2$ が $20\mu\text{N}\cdot\text{m}$ 以下である場合はより好適である。

【0011】液晶層の分子配向状態に応じて光学特性を変える方法としては、その偏光軸を互いにほぼ直交させた一対の偏光板を用い、前記液晶層の屈折異方性を $\Delta n$ 、厚さを $d$ としたときのパラメータ $d\cdot\Delta n$ が $0.2\mu\text{m}\cdot d\cdot\Delta n\leq 0.5\mu\text{m}$ を満たすようにすると良い。

【0012】また、それぞれの基板に形成された前記配向膜の少なくとも一方が、ポリアミド酸イミド系、ポリイミド系、ポリイミドシロキサン系、ポリアミドイミド系の有機高分子であることが好ましい。

【0013】またそれらの有機高分子の重量平均分子量が10,000以上～300,000以下であることが好ましい。

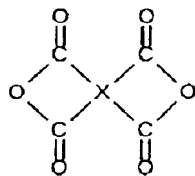
【0014】また、前記配向膜の少なくとも一方が、重量平均分子量/数平均分子量の比で表される分散係数が2以下の有機高分子であることが好ましい。

【0015】さらに前記配向膜が、化学式 $\text{H}_2\text{N}-\text{R}-\text{NH}_2$ で示すジアミン化合物と、化学式

【0016】

【化1】

…(化1)



【0017】を示す中でRがベンジジン無水物からなる芳香族ジカルボキシ酸の脱水閉環した有機高分子であり、その

繰返し構造中のR及びXは、高分子の分子軸の回転を可能にする結合基、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{C}(\text{H}_2)_n-$ 、



$C(CH_3)_2-$ ,  $-C(CF_3)_2-$ ,  $-SO_2-$ 、メタ結合、オレフィン結合が含まれて3個以下であることが望ましい。また、本発明は、配向制御膜の少なくとも一方に無機材料層や光反応性材料層を用いることができる。特に、光反応性材料層は、1種類以上のジベンゼン基またはその誘導体を含むポリマー及び/またはオリゴマーを含む有機高分子、又は1種類以上のスチレン基またはその誘導体を含むポリマー及び/またはオリゴマーを含む有機高分子を用い、偏光照射による配向制御法を用いた場合に有効になる。さらに、光反応性材料が熱、または光、または放射線の照射により硬化するポリマー前駆体を含む有機高分子である場合、または配向制御膜と基板との間に配向制御膜よりも厚くかつ透明な有機高分子層を介在させる場合に特に効果的である。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】まず、本発明の前提となる横電界方式の動作原理を図1を例に用いて説明する。図1

(a)、(b)は横電界方式の液晶素子1画素内での液晶の動作を示す側断面を、図1(c)、(d)はその正面図を表す。

【0019】電圧無印加時のセリ側断面を図1(a)に、その時の正面図を図1(c)に示す。一方の基板の内側に線状電極1、4が形成され、基板表面は対となる基板の双方とも配向膜5となっており、基板間には液晶組成物が挟持されている(この例ではその誘電異方性は正と仮定しているが、真の液晶組成物では液晶分子の長軸と短軸の方向を入れ換えるだけで横電界方式は同様に実現可能である)。

【0020】棒状の液晶分子6は、配向膜5との結合により両基板界面において共に電極1、4長手方向(図1(c)正面図)に若干の角度をもつ方向10の向きに配向制御されており、電界無印加時には液晶層内ではほぼ一様にこの初期配向方向に向いた状態となっている。ここで、画素電極4と共通電極1の間に所定の異なる電位を与え、それらの間の電位差による液晶組成物層に電界を印加すると、液晶組成物が持つ誘電異方性と電界との相互作用により図1(b)、(d)に示すように液晶分子は電界方向にその向きを変える。このとき液晶組成物層の屈折異方性と偏光板8の作用により本液晶素子の光学特性が変化し、この変化により表示を行う。

【0021】図2は、横電界方式の液晶表示装置の電極間の印加電圧とその表示輝度との関係を模式的に示したグラフである。図2(a)の実線は初期の基本特性を示しており、(b)の点線は典型的な残像(IPS残像)を示す場合の電圧・輝度特性曲線を示している。このように残像、画像の焼き付け現象は、人間の視感度上、敏感な暗レベル又は中間調領域で顕著な輝度変動を示している。

【0022】ここで、残像現象のメカニズムについて考察する。

【0023】前記の配向膜と液晶分子の結合による配向規制力(結合力)は、配向膜材料及そのラビング処理条件等によって大きく異なることが知られており、配向膜表面での液晶分子の配向変化の方向によっても異なる。表面にほぼ水平に配向した正の誘電率異方性を持つ液晶材料を考えると、電界印加により生じる基板表面の液晶分子の配向変化方向は、基板界面に対して電界がほぼ垂直に印加されるTN方式では基板表面から立ち上がる方向(図3に示す極角方向)に、また基板界面に対して電界がほぼ平行に印加される横電界方式では基板面内方向(図3に示す面内のねじれ回転方向)となる。したがって、従来のTN方式では液晶分子の極角方向の配向変化の度々難さが画像の焼き付き、残像に対応し、またそれは上下の対電極付近に残留する直流電位に起因すると考えられている。一方、横電界方式では、画像の焼き付き、残像は基板面内方向の液晶分子のねじれ変形の度々難さに相当する。また先に述べたように残像と画素電極近傍に残留する直流電位との相関が認められないことから、これは電氣的な要因というよりはむしろ液晶の配向膜界面と相互作用に基づくことと考えられる。

【0024】そこで本発明者らが鋭意検討した結果、横電界方式の画像の焼き付き、残像現象の発生は、電界印加による液晶分子の面内捻れ変形に基づき発生する回転トルクにより液晶分子の初期配向方向10を規制している配向膜表面が弾性変形し、その変形・スリプが高分子特有の(遅延弾性変形後の)弾性余効、すなわち残留した歪みとしてある程度の遅延時間とともに回復していく残像現象として、または永久変形としての画像の焼き付き現象として現れることが分かった。

【0025】したがって、このような残像現象の発生を低減する対策としては、(1)スリプ弾性定数を小さな液晶組成物を用い面内捻れ変形による回転トルクの大きさを減小させること、または(2)配向膜の硬さ(弾性率)を増力させ、液晶分子の駆動による回転トルクの影響を受け難い高弾性高分子表面を形成することが有効である。さらに、(3)液晶層の回転トルクが配向膜層に伝搬し難いように界面つばれ結合の弱い状態を形成することが効果的である。

【0026】配向膜の高弾性率化を図るための具体策としては、配向膜を構成するポリマーの分子構造が剛直で直線性に富んだ構造でもることが望ましく、また分子量をなるべく大きくするのが好ましい。さらには単分散系にするのが良い。また配向膜塗布・焼成硬化・ラビング配向処理後の光架橋反応により高次のネットワークを構築し力学的に強度を高めた方が良い。分子量を10,000以上に大きくするたことによって、ポリマー鎖間の相互作用を増加させ弾性率の増加を図ることができ、一方、一方で分子量が3,000,000以上に大きくすると、配向膜プロセスの融液状態でポリマー鎖の絡み合いが発生し、ポリマー鎖の密度の高いパッキングが妨げられ

103

10

20

30

[illegible]

【0031】また、溶剤については例えば極性を有するN-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセタール等、ジメチルスルホキシド、スルフォネート、ブチルセルカトン、グリコール、エタノール、シクロヘキサノン、ジメチルエタノールアミン、ジオキサン、プロピレングリコール、ブチルセルカトン、ブチルセルソルブアセテート、アサトロン<sup>®</sup>などを用いることができる。

【0032】更に、有機高分子中に例えば $\gamma$ -アミノイソブチレートエトキシシラン、 $\alpha$ -アミノイソブチルメタクリレートエトキシシラン、N- $\beta$ -(アミノプロピル)- $\gamma$ -アミノイソブチレートエトキシシランなどのアミノ基を含むカッティング剤、ホウキン系を含むカッティング剤、セタック・トカルボリンゲ剤、アール・ヒウム酸のエーテル、アルミニウムキレート、シリコン・ヒウムキレートなどの表面処理剤を混合しても直接反応することもできる。配向膜の形成は一般的にスピンコート、印刷、刷毛塗り、スプレー法などによって行なうことができる。

[illegible]

(4-置換ジオキサン)、5-フェニル、4-置換安息香酸-4'-フェニルエステル、4-置換シクロヘキサンカルボン酸-4'-置換フェニルエステル、4-置換シクロヘキサンカルボン酸-4'-置換ジフェニルエステル、4-(4-置換シクロヘキサンカルボニルオキシ)安息香酸-4'-置換フェニルエステル、4-(4-置換シクロヘキシル)安息香酸-4'-置換フェニルエステル、4-(4-置換シクロヘキシル)安息香酸-4'-置換シクロヘキシルエステル、4-置換-4'-置換ジフェニル等を挙げることができ、これらの化合物の中でも、少なくとも分子の一方が末端にフェニル基、フェロキシ基、フェロキシルメチレン基、シアノ基、アミノ基、ジアルキル基、トリアルキル基を有する多成分系の混合液晶組成物が用いられる。

【0034】また、上記のようなラビング処理により配向制御するポリイミド配向膜層ではなく、斜方蒸着法により配向能を持たせた無機配向膜を用いることにより解決することもできる。これにより、液晶組成物を昇温して液晶相のまま注入しても配向能が生じない程度の配向能が対基板の双方の基板表面上で得られ、酸化シリコン等の無機材料の斜方蒸着により配向制御された表面の液晶分子については、一般的に用いられているラビング処理されたポリイミド配向膜上の液晶分子に較べて格段に弱いおぼれ結合を示すことから、上記の弱いおぼれ結合の効果により横電界方式特有の残像(I・P・S残像)を低減することができ、

【0035】また、横電界方式の大きな利点の一つである広視野角特性は、基板表面における液晶分子のチルト角が小さいほど良好となり、チルト角が0°の場合が理論的に最も広視野角となるが、ラビング処理により配向制御された有機配向膜の場合にはその表面上での液晶分子のチルト角を0°とすることが困難であるのに対して、酸化シリコン等の無機材料の斜方蒸着により配向制御された表面の液晶分子については、容易にチルト角をほぼ0°とすることが可能であることを知られており好都合である。

【0036】さらに、上記のような弱いおぼれ結合を得るために別な配向膜材料として光反応性付料層、特に選択的に光化学反応を生じさせるように偏光光照射処理された光反応性配向膜を用いても良い。

【0037】光反応性配向膜は、従来一般的に、強いおぼれ結合と十分な(数度以上)界面チルト角を付与することが困難とされてきた配向制御方法であるが、その弱いおぼれ結合は本発明の実現に好都合であり、さらに横電界方式においては従来のTN方式に代表される縦電界方式と異なり界面チルトが原理的に必要ないため、横電界方式との組み合わせにより生産性などの実用性を向上させることができる。

【0038】さらに、横電界方式においては、界面チルト角が小さいほど視角特性が良いことが知られており、

上記の光反応性配向膜では界面チルト角が非常に小さな物となることは逆に好都合であり、良好な視角特性が期待できる。

【0039】また、このような光反応性の配向膜材料の中に光、または熱、または放射線の照射で硬化するポリマー前駆体を前もって混入させ、光配向処理と同時にまたはその前後に上記の硬化処理を行うことによって、光反応性配向膜の高弾性率化を可能とし横電界特有のI・P・S残像を更に低減することができ、また、上記のようなポリマー前駆体の混入以外の方法としては、光配向膜と基板の間に前記光配向膜よりも厚くかつ透明な有機高分子層を介在させ、配向膜全体の高弾性率化を図り、本発明の目的を達成することが可能である。

【0040】本発明を実施例により具体的に説明する。

【0041】(実施例1) 基板として、厚みが1.1mmの表面を研磨した透明なガラス基板を2枚用い、これらの基板のうち一方の基板の上に横電界が印加できる薄膜トランジスタおよび配線電極を形成し、更にその上の最表面に窒化シリコンからなる絶縁保護膜を形成した。薄膜トランジスタおよび各種電極の構造を図4に、基板面に垂直な方向から見た正面図と、正面図のA-A'、B-B'における側断面図として示す。

【0042】薄膜トランジスタ素子14は画素電極(ソース電極)4、信号電極(ドレイン電極)3、走査電極(ゲート電極)1とおよび酸化シリコン13から構成される。共通電極1と走査電極12、および信号電極3と画素電極4とはそれぞれ同一の金属層をパターン化して構成した。

【0043】画素電極4は正面図において、3本の共通電極1の間に配置されている。

【0044】画素ピッチは横方向(すなわち信号電極3間)は100 $\mu$ m、縦方向(すなわち走査電極12間)は300 $\mu$ mである。

【0045】電極幅は、複数画素間にまたがる配線電極である走査電極、信号電極、共通電極配線部(走査配線電極に並行に延びた部分)を広くし、線欠陥を回避して、幅はそれぞれ10 $\mu$ m、8 $\mu$ m、8 $\mu$ mである。

【0046】一方、開口率向上のために1画素単位で独立に形成した画素電極、および共通電極の信号配線電極の長手方向に延びた部分の幅は若干狭くし、それぞれ5 $\mu$ m、6 $\mu$ mとした。これらの電極の幅を狭くしたことにより異物の混入により断線する可能性が高まるが、この場合1画素の部分的欠陥であり、線欠陥には至らない。

【0047】信号電極3と共通電極1は絶縁膜を介して2 $\mu$ mの間隔を設けた。

【0048】画素数は、640 $\times$ 3(R、G、B)本の信号配線電極と、480本の配線電極とにより640 $\times$ 3 $\times$ 480個とした。

【0049】用いた配向膜は、p-フェニレンジアミン

1.0 モル%をN-メチル-2-ピロリドン中に溶解させ、これにピロメリット酸二無水物1モル%を加えて20℃で12時間反応させて、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約100,000、重量平均分子量、数平均分子量(Mv、Mn)が約1.6ノボリアミズ酸ピニスを得た。このピニスを6%濃度に希釈してγ-アミズピロピロトリートキシランを固形分で0.3重量%添加後、印刷形成して210℃で30分の熱処理を行い、約800Åの緻密なポリイミド配向膜を形成した。

【0050】次に、ラビングロータに取り付けたバブ布で配向膜表面をラビング処理し、液晶配向膜を付与した。

【0051】もう一方の基板には、遮光層付きカラーフィルターを形成し、上記と同様に最表面にポリイミド配向膜を形成しラビング処理により液晶配向能を付与した。

【0052】本実施例では配向能を付与する方法としてラビング法を用いたが、それ以外の例えば紫外線硬化型樹脂溶液を塗布して配向膜とし、それに偏光紫外線を照射して光化学反応を生じさせることにより液晶配向能を付与する方法や、水面上に展開した有機分子膜を基板の上に引き上げて形成した配向性の良い多層膜を配向膜として用いる方法なども利用できる。

【0053】特に後者の二つの方法は、従来十分な界面エネルギーを付与することが困難とされてきた配向制御方法であるが、横電界方式においては従来のTN方式に代表される縦電界方式と異なり界面エネルギーが原理的に必要ないため、横電界方式との組み合わせにより量産性などの実用性を向上させることができる。

【0054】次に、これらの2枚の基板をそれぞれの液晶配向能を有する表面を相対向させて、分散させた球形のポリマビーズからなるスペースを介在させて、周辺部にシーラ剤を塗布し、セルを組み立てた。2枚の基板のラビング方向は互いにほぼ並行で、かつ印加横電界方向をのなす角度を75°とした。このセルに誘電異方性 $\Delta\epsilon$ が正でその値が10.2(1KHz, 20℃)であり、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.075(波長590nm, 20℃)、おしれ弾性定数Kが7.0pN、ノボリアミズ酸等方相転移温度 $T(N-I)$ が約76℃のネマティック液晶組成物Aを真空で注入し、紫外線硬化型樹脂からなる封止材で封止した。液晶層の厚み(ギャップ)は4.8 $\mu m$ の液晶ハズレを製作した。このハズレのビタビレーション( $\Delta nd$ )は、0.36 $\mu m$ となる。このハズレを2枚の偏光板(日東電工社製G120DU)で挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を上記のラビング方向とほぼ並行とし、他方をそれに直交させた。その後、駆動回路、バックライトなどを接続して装置一体化し、アクティブマトリクス液晶表示装置を得た。本実施例では低電圧で暗表示、高電圧で明表示となるノーマリオン特性とした。

【0055】このように作製した液晶表示装置の画像の

焼き付け、残像を定量的に測定するため、ホトダイナミクスを組み合わせたオシロスコープを用いて評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウパターンを30分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示、ここでは輝度が最大輝度の10%となるように全面を切り換え、ウインドウの周辺部分のパターンが消えるまでの時間を残像時間として評価し、またウインドウの残像部分の周辺中間調部分の輝度Bの輝度変動分の大きさ $\Delta B/B$ (10%)を残像強度として評価した。但し、ここで許容される残像強度は3%以下である。

【0056】その結果、輝度変動分による残像強度 $\Delta B/B$ (10%)は約2%であり、残像が消えるまでの時間は約50ミリ秒でここで用いた液晶の立ち上がり応答時間約35ミリ秒とほぼ同等であった。目視による画質残像検査によっても、画像の焼き付け、残像による表示ならも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0057】また、この液晶表示素子の液晶の配向膜界面のガラス転移温度 $T_g$ を評価するため、ホトスカラーを用いて、上記輝度変動分 $\Delta B/B$ (10%) (残像強度)の温度依存性を測定した。その結果、室温から用いた液晶組成物Aのガラス転移温度 $T_g(N-I)$ 近傍の約73℃までの間は、輝度変動分 $\Delta B/B$ (10%)は約3%以下と一定の値を示した。さらに、この液晶組成物Aのソフト弾性定数、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ がほぼ同等で、 $T_g(N-I)$ 点から115℃と高い別の液晶組成物Bを用い、それ以外の液晶セル形成プロセス、材料を全く同じにして作製した液晶表示素子を用いて、同様な界面 $T_g$ の温度依存性を測定した。その結果、図5に示すように約100℃を超えた付近で輝度変動分 $\Delta B/B$ (10%)が徐々に増加し、110℃では約10%に達した。以上の結果から、本実施例に用いた液晶表示素子の界面 $T_g$ は約100℃と見積もられ、用いた液晶組成物Aの $T_g(N-I)$ 点76℃よりも高いことが分かった。

【0058】(実施例2)用いた配向膜以外は実施例1と同様にして、m-フェニレンジアミン1.0モル%をN-メチル-2-ピロリドン中に溶解させ、これに3,3',4,4'-ベンジドエニルエーテルピロトリート酸二無水物1.0モル%を加えて40℃で6時間反応させ、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約21,000、重量平均分子量、数平均分子量(Mv、Mn)が約1.8ノボリアミズ酸ピニスを得た。このピニスを6%濃度に希釈してγ-アミズピロピロトリートキシランを固形分で0.3重量%添加後、印刷形成して225℃で30分の熱処理を行い、約600Åの緻密なポリイミド配向膜を形成した。

【0059】また、上記と同様な製法で得たポリイミド



$$(1/Vc) = (d+2b) \cdot \pi g \sqrt{(\Delta\epsilon/K2)} \quad (1)$$

ここで、 $d$ および $g$ はそれぞれ基板間ギャップ（液晶層の厚み）、電極端間ギャップ、 $K2$ および $\Delta\epsilon$ はそれぞれ液晶組成物のツイスト弾性定数、誘電異方性で、 $b$ は配向膜表面のねじれ結合係数 $A2$ を用いて次式で定義さ\*

$$b = K2 / A2$$

この外挿長 $b$ は上記の配向膜表面でのねじれ結合が強いほど小さくなり、例えば配向膜表面で液晶分子の配向方向が固定されていると考えられるほど強い結合の場合には外挿長 $b$ は0と考えられる。

【0071】この式より、液晶層の厚み $d$ のみが異なる液晶セルを複数作成し、横（ $x$ ）軸に $d$ 、縦（ $y$ ）軸にそれらの液晶セルそれぞれについて測定した $(1/Vc)$ をとり測定値をプロットすると、それらの点を直線で外挿した $y$ 切片が、 $-2b$ すなわち外挿長（この場合の係数2は上下界面が同じとした場合の双方からの外挿長への寄与を表す）を与える。

【0072】この測定方法では、原理的に外挿長が液晶層の厚みと同程度となる弱いねじれ結合の場合のみ正確に測定が可能である。

【0073】より強いねじれ結合の場合にも適用可能な外挿長の測定方法としては、強電場法（横山、アプライン・

$$A2 = K2 \times b$$

従って、本実施例の場合には、 $A2$ は $7.0 \mu N/cm$ となる。

【0077】（実施例4）用いた配向膜以外は実施例1と同様にして、4-シアロオロースタフェニレンアミン1.0モル%をN-メチル-2-ピロリドン中に溶解させ、これに3、3'、4、4'-ビス（クロロベンゾイル）カルボン酸二無水物1.0モル%を加えて20℃で8時間および100℃で2時間反応させて、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約17,000、重量平均分子量/数平均分子量（ $Mw/Mn$ ）が1.85のポリイミドを得た。このポリイミドを6%濃度に希釈して $y$ -プロピルピロピトリカルボキシラートを固形分で0.3重量%添加後、印刷形成して200℃で30分の熱処理を行い、約600Åの緻密なポリイミド配向膜を形成し、液晶層の厚み $d$ が $4.2 \mu m$ の液晶表示装置を作成した。

【0078】実施例1と同様、このように作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に測定するため、ホトタイオートを組み合わせたマイクロプロセッサを用いて評価した。まず、画面上に最大輝度でサイン波のパターンを30分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示、ここでは輝度が最大輝度の10%となるように全面を切り換え、サイン波のパターン部分が消えるまでの時間を残像時間を10分評価し、またサイン波の残像部分と周辺中間調部分の輝度 $B$ と輝度変動分の大きさ $\Delta B/B$ （10%）を残像強度として評価した。但し、ここで許容される残像強度は3%以下であ

\*れる界面における液晶分子と配向膜表面のねじれ結合の強さを表す外挿長である。

【0070】

(2)

・スプラシグ、ジャーナルオブアプライドフィジックス、Vol. 57, 1985, p 452）や、界面での微小ねじれを測定する方法（赤羽、金子、木村、ジャポニクス、Vol. 35, 1996, p 4434）などが知られているが、本発明の趣旨にある弱いねじれ結合の場合には、その測定値はこれらの測定法によっても大差ない値が十分な精度で得られる。

【0074】この様にして得られた外挿長から、上記の中心ギャップ $4.6 \mu m$ で計算すると、外挿長 $b$ のギャップ $d$ に対する比率 $b \times 100/d$ は0.217である。

【0075】配向膜表面でのねじれ結合係数 $A2$ は、外挿長 $b$ と、液晶のねじれ弾性定数 $K2$ より（2）式から次式を用いて機械的に得ることが出来る。

【0076】

(3)

る。

【0079】その結果を輝度変動分である残像強度 $\Delta B/B$ （10%）は約2%であり、残像が消滅するまでの時間は約5.5ミリ秒でここで用いた液晶の立ち上がり応答時間約3.5ミリ秒とほとんど同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0080】また、実施例1同様の方法で、この液晶配向膜の界面 $Tg$ を評価した結果、この界面 $Tg$ は約105℃であり、用いた液晶組成物Aの $T(N-1) = 76$ ℃以上であった。さらに実施例2同様の走査型粘弾性顕微鏡（SVM）装置を用いて、上記のポリイミド配向膜の50Hzの表面弾性率を測定した結果、約5GPaという値を得た。

【0081】（実施例5）用いた配向膜材料以外は、実施例1と同様にして、液晶層の厚み（ギャップ） $d$ が $5.0 \mu m$ の液晶パネルを作製した。このパネルのリタージョン（ $\Delta n d$ ）は、 $0.375 \mu m$ となる。

【0082】配向膜材料は、薄膜トランジスタ側の基板には、窒化シリコンからなる絶縁保護膜の上の最表面に酸化シリコンからなる無機配向制御層を斜方蒸着法により形成した無機配向膜材料を用いた。

【0083】斜方蒸着は、液晶配向のチルト角をほぼ0にするため、基板法線と60°の方向になるように蒸

着方向を規制するレーパー（高分子学会編、新高分子実験学、第10巻：高分子の物性（3）：表面、界面と膜・輸送、233p）を用いて行った。

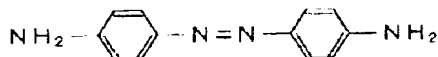
【0084】もう一方の基板には、遮光層付きカラーフィルターを形成し、最表面にポリイミド配向膜を形成した後、ラビングローラーに取り付けた布で配向膜表面をラビング処理し、液晶配向膜を付与した。

【0085】ポリイミド配向膜は溶剤可溶型のポリイミド前駆体であるH立化成製PIQの溶液を基板表面上に印刷形成した後、210℃、30分の熱処理を行う事により形成した。

【0086】また、実施例3と同じにマレリックス転移法により外挿長bを測定すると1.6μmであった。

【0087】ポリイミド配向膜PIQをラビングした表面と液晶分子とのねじれ結合は非常に強く、この界面での外挿長がほぼ0であることが別途行った実験より知られていることから、上記の外挿長はそのほとんどが、酸化ビニルを斜方接着して形成した無機配向膜側の寄与であると考えられる。

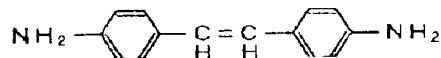
【0088】上記のギャップ5.0μmで計算すると外※20



…(化2)

【0092】を4、4'-ジアミノ、マレニルメタンを等重量比で混入した物を用い、ピロカリン酸二無水物及びその成いは1、2、3、4-シクロヘキサンジカルボキシ酸二無水物の酸無水物にポリマー化剤として合成し、基板表面に塗布後、200℃、30分の焼成、イミダ化を行い、波長420nmの偏光照射を行った。

【0093】その後、実施例1と同様にネマティック液晶組成物を封入後、100℃、10分のアニーリングを施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ垂直方向に液晶配向を得た。このようにして、液晶層の厚みdが1.0μmの液晶表示装置を得た。実施例1同様の方法で、この液晶の配向膜の界面Tgを評価した結果、この界面Tgは約85℃であり、用いた液晶組成物AのT(NI)は76℃以上であった。また、実施例1と同様、ウインドウパターンを用いて、このように作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に評価した結果、輝度変動分である残像強度ΔB/B(10%)は約3%であり、残像が消失するまでの時間は約50ミリ秒※40



…(化3)

【0097】を4、4'-ジアミノ、マレニルメタンを等重量比で混入した物を用い、ピロカリン酸二無水物及びその成いは1、2、3、4-シクロヘキサンジカルボキシ酸二無水物の酸無水物にポリマー化剤として合成し、基板表面に塗布後、210℃、30分の焼成、イミダ化を行い、波長308nmの偏光照射を行った。

【0098】その後、実施例1と同様にネマティック液晶組成物を封入後、100℃、10分のアニーリングを

※挿長bのギャップに対する比率b※は0.32になり、配向膜表面でのねじれ結合係数A2は、4.38μN/mであった。

【0089】実施例1と同様、ウインドウパターンを用いて、このように作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に評価した結果、輝度変動分である残像強度ΔB/B(10%)は約3%であり、残像が消失するまでの時間は約50ミリ秒※40で用いた液晶の立ち下がり応答時間約35ミリ秒とほぼ同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示から一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0090】（実施例6）用いた配向膜以外は実施例1と同様にして、ジアミン化合物として、ジメチルベンゼン基を含有する

【0091】

【化2】

※ここで用いた液晶の立ち下がり応答時間約35ミリ秒とほぼ同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示から一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0094】また、実施例3と同じにマレリックス転移法により外挿長bを測定すると1.0μmであった。したがって、外挿長bのギャップに対する比率b※は0.25であり、また、用いた液晶組成物のねじれ変形に対する弾性定数K2の値と、上記の外挿長bを測定値から、本実施例の配向膜表面でのねじれ結合定数A2は5.0μN/mとなる。

【0095】（実施例7）用いた配向膜以外は実施例6と同様にして、ジアミン化合物として、スチルベン基を含有する

【0096】

【化3】

施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ垂直方向に液晶配向を得た。このようにして、液晶層の厚みdが1.0μmの液晶表示装置を得た。実施例1同様の方法で、この液晶の配向膜の界面Tgを評価した結果、この界面Tgは約80℃であり、用いた液晶組成物AのT(NI)は76℃以上であった。また、実施例1と同様、ウインドウパターンを用いて、このように作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に評価した結

果、輝度変動分である残像強度 $\Delta B/B(10\%)$ は約3%であり、残像が消失するまでの時間は約4.8ミリ秒でここで用いた液晶の立ち下がり応答時間約3.5ミリ秒とはほぼ同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示ならも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付き、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0109】(実施例8) 実施例7と同様のメチレン基を有するジアミン化合物に加えてサチレン基を有するジアミン化合物、4,4'-ジアミノジフェニルエーテルを等モル比で混入した物を用い、ジロリスリド酸二無水物及び/或いは1,2,3,4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物、三酸無水物にボリアミド酸として合成し、基板表面に塗布後、210°C、30分の焼成、イミダ化を行い、XeClエキシマレーザーを用い波長308nmの偏光光照射を行った。

【0100】その後、実施例1と同様に液晶表示装置の液晶組成物を封入後、100°C、10分のアニーリングを施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ垂直方向に液晶配向を得た。このようにして、液晶層の厚さは4.0 $\mu\text{m}$ の液晶表示装置を得た。実施例1同様の方法で、この液晶配向膜の界面T<sub>g</sub>を評価した結果、この界面T<sub>g</sub>は約100°Cであり、用いた液晶組成物AのT(N-1)=7.6°C以上であった。また、実施例1と同様、ウインドウパターンを用いて、このように作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に評価した結果、輝度変動分による残像強度 $\Delta B/B(10\%)$ は約2%であり、残像が消失するまでの時間は約4.0ミリ秒でここで用いた液晶の立ち下がり応答時間約3.5ミリ秒とはほぼ同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示ならも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付き、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0101】(比較例1) 2,2'-ビス[4-(p-フェニルフェニル)フェニル]プロパノール、1.0モル%、3,3',4,4'-テトラフェニルプロパノールカルボン酸二無水物1.0モル%をN-メチル-2-ピロリドン中で20°Cで10時間重合して、標準ポリサチレン換算重量平均分子量が約200,000、重量平均分子量/数平均分子量(M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>)が約1.9のポリサチレン酸ワニスを得た。このワニスを6%濃度に希釈してγ-ブチロラクトンとエチレンジアミンを固形分で0.3重量%添加後、印刷形成して220°Cで30分の熱処理を行い、約800Åの緻密なポリイミド配向膜を形成した。

【0102】次に、この配向膜材料を用いて実施例1と同様に液晶表示装置を作成し、液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に測定評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウパターンを30分間表示し、そ

の後、残像が最も目立つ中間調表示に全面を切り換え、ウインドウのエッジ部のパターンが消えるまでの時間を残像時間、及びウインドウの残像部分と周辺中間調部分の輝度Bの輝度変動分の大きさ $\Delta B/B(10\%)$ を残像強度として評価した。但し、ここで許容される残像強度は3%以下である。

【0103】その結果、輝度変動分による残像強度 $\Delta B/B(10\%)$ は約5%と大きく、残像が消失するまでの時間も約60分掛かり、目視による画質残像検査においても、明らかな画像の焼き付け、残像による表示ならも確認された。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像による表示不良が目立った。

【0104】また、実施例1同様の方法で、この液晶配向膜の界面T<sub>g</sub>を評価した結果、この界面T<sub>g</sub>は約58°Cであり、用いた液晶組成物AのT(N-1)=7.6°C以下であった。さらに実施例2同様の走査型粘弾性顕微鏡(SVM)装置を用いて、上記のポリイミド配向膜の10Hzの表面弾性率を測定した結果、約0.1GPaという値を得た。

【0105】(比較例2) 2,2'-ビス[4-(p-フェニルフェニル)フェニル]オクタノール、5モル%、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル、0.5モル%、3,3',4,4'-テトラフェニルプロパノールカルボン酸二無水物1.0モル%をN-メチル-2-ピロリドン中で20°Cで8時間重合して、標準ポリサチレン換算重量平均分子量が約40,000、重量平均分子量/数平均分子量(M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>)が約1.8のポリサチレン酸ワニスを得た。このワニスを6%濃度に希釈してγ-ブチロラクトンとエチレンジアミンを固形分で0.3重量%添加後、印刷形成して200°Cで30分の熱処理を行い、約800Åの緻密なポリイミド配向膜を形成した。

【0106】次に、この配向膜材料を用いて実施例1と同様に液晶表示装置を作成し、液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に測定評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウパターンを30分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示に全面を切り換え、ウインドウのエッジ部のパターンが消えるまでの時間を残像時間、及びウインドウの残像部分と周辺中間調部分の輝度Bの輝度変動分の大きさ $\Delta B/B(10\%)$ を残像強度として評価した。但し、ここで許容される残像強度は3%以下である。

【0107】その結果、輝度変動分による残像強度 $\Delta B/B(10\%)$ は約8%と大きく、残像が消失するまでの時間も約120分掛かり、目視による画質残像検査においても、明らかな画像の焼き付け、残像による表示ならも確認された。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像による表示不良が目立った。

【0108】また、実施例1同様の方法で、この液晶



配向膜の界面T<sub>g</sub>を評価した結果、この界面T<sub>g</sub>は約60℃であり、用いた液晶組成物AのT<sub>g</sub>(N-1)=76℃以下であった。さらに実施例2同様の走査型粘弾性顕微鏡(SVMD)装置を用いて、上記ポリイミド配向膜の10Hzの表面弾性率を測定した結果、約0.08GPaという値を得た。

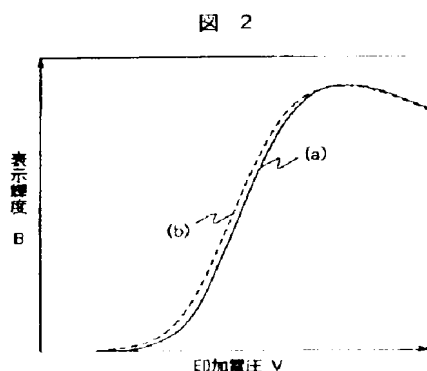
【0109】(比較例3) 2, 2'-ビス[4-(p-アミノフェニル)フェニル]ヘキサフルオロプロパン1,0-ジオール(4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル1,0-ジオールをN-メチル-2-ピロリドン中で20℃で6時間重合して、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約4000、重量平均分子量/数平均分子量(M<sub>w</sub>/M<sub>n</sub>)が約3.5のポリアミッド酸ワニスを得た。このワニスを6%濃度に希釈してγ-アミノプロピレトリオキシシランを固形分で0.3重量%添加後、印刷形成して200℃/30分熱処理を行い、約900Åの緻密なポリイミド配向膜を形成した。

【0110】次に、この配向膜材料を用いて実施例1と同様に液晶表示装置を作成し、液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に測定評価した。まず、画面上に最大輝度でウィンドウのパターンを30分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示に全面を切り換え、ウィンドウパターンの部分が消えるまでの時間を残像時間、及びウィンドウの残像部分と周辺中間調部分の輝度Bの輝度変動分の大きさΔB/B(10%)を残像強度として評価した。但し、ここで許容される残像強度は3%以下である。

【0111】その結果、輝度変動分である残像強度ΔB/B(10%)は約20%と大きく、残像が消えるまでの時間(約100分)は、目視による画質残像検査においても、明らかな画像の焼き付け、残像による表示不良として確認された。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像による表示不良が目立った。

【0112】また、実施例1同様の方法で、この液晶

【図2】



配向膜の界面T<sub>g</sub>を評価した結果、この界面T<sub>g</sub>は約50℃であり、用いた液晶組成物AのT<sub>g</sub>(N-1)=76℃以下であった。さらに実施例2同様の走査型粘弾性顕微鏡(SVMD)装置を用いて、上記ポリイミド配向膜の10Hzの表面弾性率を測定した結果、約0.1GPaという値を得た。

【0113】

【発明の効果】本発明によれば、基板に対してほぼ平行な方向に電界を液晶層に印加して動作させるIPS-TFT-LCDの固有の問題である画像の焼き付け、残像現象の低減が可能になり、画像の焼き付け、残像現象による表示不良を少ない高画質で量産性の優れたアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置における液晶の動作を示す図である。

【図2】本発明の電気光学特性を説明する図であり、(a)は基本的な電圧・輝度特性、(b)は残像現象を示している電圧・輝度特性を示す図である。

【図3】液晶分子と基板表面との極結合とねじれ結合を示す図である。

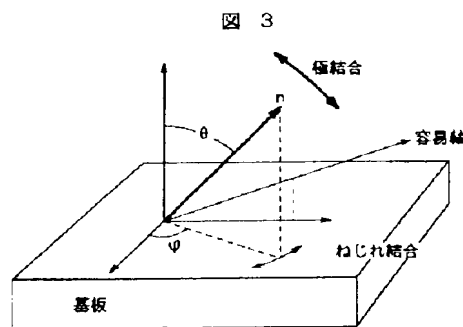
【図4】本発明の薄膜トランジスタ、電極、配線の構造を示す図であり、(a)は正面図、(b)、(c)は側断面図を示す。

【図5】残像強度の温度依存性を示す。

【符号の説明】

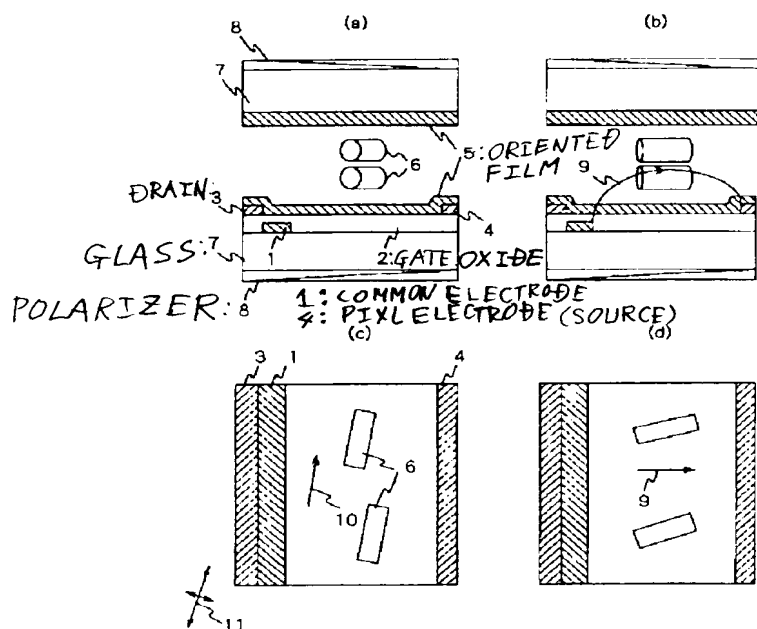
1…共通電極(コモン電極)、2…ゲート絶縁膜、3…信号電極(ドレイン電極)、4…画素電極(ソース電極)、5…配向膜、6…液晶組成物層中の液晶分子、7…基板、8…偏光板、9…電界、10…界面上の分子長軸配向方向(ラビング方向)、11…偏光板偏光透過軸方向、12…走査電極(ゲート電極)、13…アモルファスシリコン、14…薄膜トランジスタ素子。

【図3】



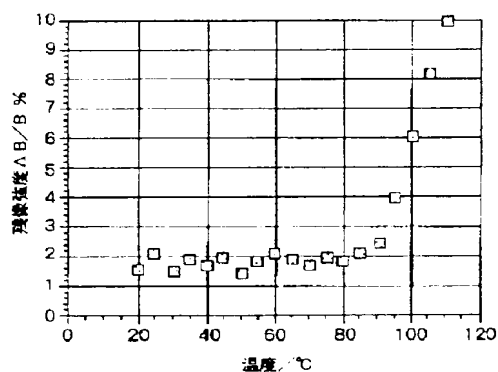
【図1】

図 1



【図5】

図 5



【図4】

図 4

